

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-075933

(43)Date of publication of application : 15.03.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B24B 37/00

(21)Application number : 2000-252832

(71)Applicant : TOYOBO CO LTD

(22)Date of filing : 23.08.2000

(72)Inventor : SHIMOMURA TETSUO
NAKAMORI MASAHIKO
KOMAI SHIGERU
ONO KOICHI

(54) POLISHING PAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a polishing pad for polishing semiconductor wafer capable of meeting conflict requirement of uniformity of polishing degree all over the wafer and planarization characteristic of concavity and convexity of micro region in the polishing process for planarizing concavity and convexity of micro pattern formed on the semiconductor wafer.

SOLUTION: The polishing pad for polishing semiconductor wafer with patterns formed on its surface and having micro concavity and convexity comprises a polishing layer 1 of the pad with its most surface layer formed by porous elastic resin layer, a resin layer 2 (second layer) adjoining the porous elastic resin layer and having greater degree of elasticity than the same, and a layer 3 (third layer) laminated on the opposite side of the porous elastic resin layer from the second layer and softer enough than the second layer.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the grinding method for carrying out flattening of the semiconductor substrate.

In particular, the detailed pattern is formed on the semiconductor wafer and it is related with the polishing pad used for the polishing process which carries out flattening of the minute unevenness of this pattern.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, as for the semiconductor wafer, in the finish-machining process and the multilevel interconnection process in device formation, flattening of mirror polishing, an interlayer insulation film, or a conducting film is performed by what is called a chemical-and-mechanical-grinding method (Chemical Mechanical Polishing). In such polish, the characteristics, such as surface smoothness after alternative polish of the homogeneity of the polishing quantity in an entire wafer surface and the heights of a rugged step and polish of an uneven part, are called for. The thing of composition so that it may be listed below as a polishing pad to these demands has been developed and examined conventionally.

[0003]** That by which the synthetic leather layer which is a polishing layer was laminated by the elastic polyurethane layer (United States patent number 3,504,457)

** The thing of composition of having pasted the polyurethane impregnating nonwoven fabric together to the foaming polyurethane layer (JP,6-21028,A)

** The polishing surface is established and the thickness and the rigid rigid element which were adjoined and chosen as said polishing surface are provided, In order to give uniform power substantially to said rigid element, adjoin said rigid element and the elastic component is provided, The pad for polish maintaining the rigidity which the crookedness which said rigid element and said elastic component gave elastic bending force to said polishing surface, and controlled to said polishing surface was induced, and it suited the overall shape of the surface of said work, and was controlled about the local shape on said surface of a work. (JP,06-077185,A)

** Abrasive cloth having the large surface A of longitudinal-elastic-modulus E_A , and the small lower layer B of longitudinal-elastic-modulus E_B , and forming the interlayer M at least with a larger longitudinal elastic modulus than the above-mentioned B horizon among both the layers A and B (JP,10-156724,A)

** The pad into which the interlayer is divided with the composition of a polishing layer, the interlayer whose elasticity is higher than a polishing layer, and a soft foundation layer (JP,11-48131,A)

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]The various above-mentioned polishing pads have the

following problems.

** Although the duty which makes uniform load which requires an elastic polyurethane layer for a wafer is achieved about entire homogeneity in this gentleman type, since soft synthetic leather is used for an outermost layer polishing layer, there are no problems, such as a scratch, but there is a problem that the flattening characteristic in an infinitesimal area is not good.

** Even in lamination of polyurethane and a nonwoven fabric, the nonwoven fabric layer achieved the duty equivalent to the elastic polyurethane layer of the above-mentioned **, and has obtained homogeneity. Since the polishing layer also has a hard foaming polyurethane layer, compared with synthetic leather, the flattening characteristic is also excellent, but a request level is not reached in recent years in improvement in the request level of the flattening characteristic in an infinitesimal area, and polish of a metal membrane. Although improvement in a flattening characteristic can be aimed at by raising the hardness of a rigid urethane layer further, frequent occurrence of a scratch is caused in this case, and it is not practical.

** The thing of the structure of a polishing layer, a rigid layer, and an elastic layer is a thing of composition of making the flattening characteristic which the moderate hardness in which a scratch does not occur by a surface polishing layer is given, and hardness is not raised, but deteriorates improve in a layer [2nd] rigid layer. Although this solves the problem of the method of the above-mentioned **, when 0.003 inch or less is specified and the thickness of a polishing layer actually uses it by this thickness in this case, a polishing layer can also be deleted and there is a fault with a short life cycle.

** it is the same as that of the method of the above-mentioned **, and fundamental thought limits the range of the elastic modulus of each class, and that of the method is profitable in the more efficient range -- although it is utterly, in this method, it is difficult for there to be no means to realize in any way substantially, and to manufacture a polishing pad.

** Although this gentleman type of fundamental thought is the same as that of the above-mentioned **, in order to improve the homogeneity within a wafer surface more, the middle rigidity layer is divided in a certain predetermined size. However, cost starts this process to divide and a cheap polishing pad cannot be supplied.

[0005]

[Means for Solving the Problem] In a polishing pad in which this invention is used for a polishing process which a detailed pattern is formed on a semiconductor wafer and carries out flattening of the minute unevenness of this pattern, [in an entire wafer surface] to meet a conflicting requirement called the homogeneity of polishing quantity, and a concavo-convex flattening characteristic in an infinitesimal area, a pad for semiconductor wafer polish with little [moreover] generating of a scratch is provided.

[0006] Namely, in a polishing pad used for this invention grinding a semiconductor wafer where a pattern is formed in the surface, and which has detailed unevenness, The outermost superficial layer which is a polishing layer of this pad is a porosity elastic resin layer, adjoins this polishing layer and has a resin layer (the 2nd layer) with a larger elastic modulus than the outermost superficial layer, A polishing layer of the 2nd [further] layer is a pad for semiconductor wafer polish characterized by composition which laminated a layer (the 3rd layer) softer enough than said 2nd layer to an opposite hand. A thing of moderate hardness which holds a slurry because the outermost superficial layer uses a porous body, and does not generate a scratch is chosen. A same layer is preferred, polyurethane foam is at best still more preferred, and thickness of outermost superficial layer polyurethane foam is 0.2 mm or more less than 1 mm. As hardness which a scratch does not generate, hardness of outermost surface polyurethane foam is less than [45 or more] 65 by the Aska D hardness preferably.

[0007] As polyurethane resin used for the outermost superficial layer of this invention, it consists of an isocyanate end urethane prepolymer and an organic diamine compound, and an isocyanate end urethane prepolymer consists of polyisocyanate, polymer polyol, and low molecule polyol. As

polyisocyanate, as an example, 2,4- and/or 2,6-diisocyanatotoluene, 2,2'-, 2,4'-, and/or 4,4'-diisocyanatodiphenylmethane, 1,5-naphthalene diisocyanate, p-, and m-phenylene diisocyanate, Die MERIRU diisocyanate, xylylene diisocyanate, the diphenyl- 4, 4'-*****-**, 1 and 3- and 1, 4-tetramethyl xylylene di-isocyanate, tetramethylene di-isocyanate, 1,6-hexamethylene diisocyanate, dodeca methylene di-isocyanate, Cyclohexane-1,3- and 1,4-diisocyanate, the 1-isocyanato 3-isocyanato methyl 3 and 5, 5-trimethylcyclohexane (= isophorone diisocyanate), Bis-(4-isocyanatocyclohexyl)methane (= hydrogenation MDI), 2- and 4-isocyanatocyclohexyl-2'-isocyanatocyclohexylmethane, 1,3-, and 1,4-bis-(isocyanato methyl)-cyclohexane, bis-(4-isocyanato 3-methylcyclohexyl)methane, etc. are mentioned. Although hydroxy end polyester, polycarbonate, polyester carbonate, polyether, polyether carbonate, polyester amide, etc. are mentioned as polymer polyol, for example, Good polyether and polycarbonate of hydrolysis resistance are [among these] preferred, and especially polyether is preferred from a price side and a melt viscosity side. A starting compound which has a reactant hydrogen atom as polyether polyol, For example, a resultant with a mixture of oxidation alkylene like ethyleneoxide, propylene oxide, oxidation butylene, oxidation styrene, a tetrahydrofuran, and epichlorohydrin or these oxidation alkylene is mentioned. Dihydric alcohol described above as a starting compound which has a reactant hydrogen atom in order to manufacture water, bisphenol A, and polyester polyol is mentioned.

[0008]As polycarbonate which has a hydroxy group, For example, 1,3-propanediol, 1,4-butanediol, 1,6-hexanediol, Diol and phosgene like diethylene glycol, polyethylene glycols, polypropylene glycol, and/or polytetramethylene glycol, A resultant with diaryl carbonate (for example, diphenyl carbonate) or cyclic carbonate (for example, propylene carbonate) is mentioned. As polyester polyol, although a resultant of dihydric alcohol and dibasicity carboxylic acid is mentioned, in order to be improvement in hydrolysis resistance, the one where distance between ester bonds is longer is preferred, and all have a desirable combination of a long chain ingredient. As dihydric alcohol, although limitation in particular is not carried out, for example Ethylene glycol, 1 and 3- and 1, 2-propylene glycol, 1, and 4- and 1, and 3- and 2, 3-butylene glycol, 1,6-hexane glycol, 1, 8-octanediol, neopentyl glycol, Cyclohexane dimethanol, 1,4-bis-(hydroxymethyl)-cyclohexane, 2-methyl-1,3-propanediol, 3-methyl-1,5-pentanediol, 2,2,4-trimethyl 1,3-pentanediol, diethylene glycol, dipropylene glycol, triethylene glycol, tripropylene glycol, dibutylene glycol, etc. are mentioned.

[0009]As dibasicity carboxylic acid, although there are aliphatic series, alicycle fellows, and an aromatic and/or heterocyclic thing, liquefied or when it considers it as low melt viscosity, and also [required] a thing of aliphatic series or alicycle fellows is preferred and applies an aromatic system from from, concomitant use with a thing of aliphatic series or alicycle fellows is preferred in an end NCO prepolymer to generate. As these carboxylic acid, although limitation is not carried out, for example Succinic acid, adipic acid, Suberic acid, azelaic acid, sebacic acid, phthalic acid, isophthalic acid, terephthalic acid, naphthalene dicarboxylic acid, cyclohexanedicarboxylic acid (o-, m-, p-), and dimer fatty acid, for example, oleic acid etc., are mentioned. As these polyester polyol, it can also have a part of carboxyl end group. For example, polyester of hydroxycarboxylic acid like lactone like epsilon-caprolactone or epsilon-hydroxycaproic acid can also be used.

[0010]Although dihydric alcohol used for manufacturing the above-mentioned polyester polyol as low molecule polyol is mentioned, As for low molecule polyol of this invention, it is preferred to use any one sort or those mixtures of a diethylene glycol, a 1,3-butylene glycol, 3-methyl-1,5-pentanediol, and 1,6-hexamethylene glycol. If ethylene glycol and a 1,4-butylene glycol which are low molecule polyols other than this invention are used, Reactivity at the time of cast molding becomes quick too much, and it is sufficient, and since hardness of a polyurethane abradant molded product obtained eventually becomes high too much, it becomes weak or becomes easy to attach a crack to IC surface as an abradant of this invention again. On the other hand, if long-chain dihydric alcohol is used rather than 1,6-hexamethylene glycol, what has suitable reactivity at the time of cast molding and hardness of a polyurethane abradant molded product obtained eventually may be obtained, but it becomes high too much in price, and is not practical.

[0011] Since an isocyanate component is suitably selected according to pot life needed at the time of cast molding and it needs to make an end NCO prepolymer to generate into low melt viscosity, it is applied with independent or two or more sorts of mixtures. Although limitation in particular is not carried out, as those examples 2,4- and/or 2,6-diisocyanatotoluene, 2,2'-, 2,4'-, and/or 4,4'-diisocyanatodiphenylmethane, 1,5-naphthalene diisocyanate, p-, and m-phenylene diisocyanate, Die MERIRU diisocyanate, xylylene diisocyanate, the diphenyl- 4, 4'-*****-**, 1 and 3- and 1, 4-tetramethyl xylidene di-isocyanate, tetramethylene di-isocyanate, 1,6-hexamethylene diisocyanate, dodeca methylene di-isocyanate, Cyclohexane-1,3- and 1,4-diisocyanate, the 1-isocyanato 3-isocyanato methyl 3 and 5, 5-trimethylcyclohexane (= isophorone diisocyanate), Bis-(4-isocyanatocyclohexyl)methane (= hydrogenation MDI), 2- and 4-isocyanatocyclohexyl-2'-isocyanatocyclohexylmethane, 1,3-, and 1,4-bis-(isocyanato methyl)-cyclohexane, bis-(4-isocyanato 3-methylcyclohexyl)methane, etc. are mentioned. As an organic diamine compound used by this invention, Although there is no limitation in particular, for example 3,3'-dichloro-4,4'-diaminodiphenylmethane, Chloroaniline denaturation dichlorodiaminodiphenylmethane, 1,2-bis(2-amino phenylthio)ethane, trimethylene Glico Lod'z p-amino benzoate, 3,5-bis(methylthio)-2,6-toluenediamine, etc. are mentioned.

[0012] It is preferred to add a silicone series surface-active agent in order to control a foaming state in a polyurethane resin layer used for this invention. Although quantity of a surface-active agent to add has the preferred minimum quantity which can control a foaming state suitably, it is still more preferably [5% or less of 0.5% or more of] preferably good 10% or less more preferably 20% or less to the urethane polymer whole quantity. In the amount of surface-active agents, more, when large, urethane resin becomes soft, and a flattening characteristic deteriorates. When there are few amounts of surface-active agents than this range, a good foaming state is not acquired. Although what kind of thing it may be sufficient as a silicone series surface-active agent used for this invention, a dimethylpolysiloxane polyoxy alkyl copolymer is preferably good.

[0013] The optimal cell diameter contained in polyurethane foam which is the outermost superficial layer in this invention has [10 to 50 micrometers or less] a preferred average cell diameter. When an average cell diameter of foam is this range, the holdout of a slurry improves and, as a result, a grinding rate improves. When a cell diameter separates from this range, a grinding rate falls remarkably. In this invention, an outermost surface polishing layer is adjoined and a layer whose elastic modulus is higher than the outermost superficial layer is provided. Even if a polishing layer is a soft layer which does not generate a scratch for this reason, the 2nd adjoining layer can compensate that softness and sufficient flattening characteristic can be acquired. It is desirable that it is polyester film preferably as a layer whose elastic modulus is higher than the outermost superficial layer which adjoins this outermost surface polishing layer, and it is good that it is biaxial extension polyester film more preferably. As for this layer thickness, it is good that it is [0.2 mm or more] less than 0.5 mm. When thickness of a same layer is smaller than this range, sufficient flattening characteristic in an infinitesimal area is not acquired. When larger than this range, a flattening characteristic is acquired, but homogeneity in an entire wafer surface is not obtained.

[0014] As for polyester film used for this elastic layer, in this invention, it is desirable preferably for that dynamic modulus to be 1 or more GPa. When an elastic modulus is smaller than this value, sufficient flattening characteristic is no longer acquired like a case where the aforementioned thickness is reduced. As for a dynamic modulus of a high elasticity layer used by this invention, it is desirable that it is stable in the range of 20 to 80 **. In a CMP process, since [this] temperature of a processed surface may rise with frictional heat of polish, reaction fever of a drug solution, etc., in order to obtain stable polish, it is preferred that the characteristic is stable in said temperature requirement. In this invention, since thickness of polyester film to be used is increased, foaming type polyester film may be used.

[0015] It is indispensable to provide a soft layer (an elastic modulus is low) in a surface polish layer and the 3rd layer that faces focusing on an elastic interlayer in this invention as compared with the

outermost superficial layer and a middle elastic layer. Thereby, the homogeneity of a grinding rate crossed to an entire wafer surface is maintainable. If a nonwoven fabric, a polyurethane impregnating nonwoven fabric or foaming polyurethane, and polyisoprene rubber system resin are preferably used for this 3rd layer, polyisoprene rubber system resin is at best especially preferably preferred. When these raw materials are used, desirable thickness of the 3rd layer is 0.5 mm or more 2 mm or less, and is not less than 10% of 40% or less as a desirable compression ratio. When this layer is said within the limits, corresponding to a wave of a wafer in which a minute pattern was formed, a polishing pad can change and good homogeneity can be obtained. Thickness cannot be thinner than this range, or when a compression ratio is small, a polishing pad cannot be followed to a wafer wave and homogeneity cannot be obtained. A grinding rate where thickness was beyond this range, or the seal of approval of sufficient load was not carried out to a wafer, but it was stabilized when a compression ratio was bigger than this range cannot be obtained.

[0016] Although the outermost superficial layer, the 2nd layer following it, and the 3rd layer may be laminated by what kind of method in this invention, respectively, what is preferably stuck with a double-sided tape is good. It enables this to form a layered product simply. 300 or more g/cm has preferred peel strength of each class in this case. When peel strength is less than this, there is a danger of exfoliating in some lamination portions of a polishing pad laminated while grinding a wafer. In this invention, if needed, mechanical surface treatment, such as groove processing, punch hole processing, embossing, and heat FURESU, may be performed in order to perform maintenance of a slurry, and supply to an outermost surface polishing layer. As especially such surface treatment, groove processing, punch hole processing, and its combination are preferred.

[0017]

[Example] A polyether system urethane prepolymer (Aji Plane L-325 by a uni-royal company) in example 1 container 3000 weight sections, 370 weight sections are put in, a foam stabilizer (SH192 by dimethylpolysiloxane polyoxy alkyl copolymer Dow Corning Toray Silicone) is stirred at about 900 rpm with an agitator, a foaming solution is made, agitators are exchanged after that, and it is a hardening agent (4,4'-methylene-screw). [2-chloroaniline] is supplied stirring 770 weight sections. After stirring for about 1 minute, mixed liquor was put in to the open mold of the pan mold, oven performed 110 ** and 6-hour postcure, and the foaming polyurethane block was manufactured. The obtained foaming polyurethane was 45 by the Aska D hardness, and was 40 micrometers in average cell diameter. Next, heating this foaming polyurethane block at about 50 **, it sliced in thickness of 0.3 mm with the slicer (AMITEQ Co., Ltd. make VGW-125), and the surface polish sheet was obtained. A double-sided tape (Sekisui Chemical Co., Ltd. make double tuck tape #5782) is used for the obtained surface polish sheet, and it stuck with the transparent polyester film (E5000 by Toyobo Co., Ltd. dynamic-modulus 1.5GPa) with a thickness of 250 micrometers which is a resin layer with a high elastic modulus. the nonwoven fabric of amount of superintendent officers 200 g/m² using 3.5-denier polyester fiber as a layer with the soft bottom of the heap -- a moisture powder polyurethane emulsion -- 30wt% -- what it impregnated with and was dried was used. This nonwoven fabric layer was 18% in the compression ratio. To the polishing layer which manufactured this nonwoven fabric previously, and the thing by which polyester film was laminated. Lamination and this nonwoven fabric were made to complete lamination and a polishing pad for a double-sided tape (Sekisui Chemical Co., Ltd. make double tuck tape #5673FW) further again with a double-sided tape (Sekisui Chemical Co., Ltd. make double tuck tape #5782). There were 600 or more g/cm of adhesive strength of each class stuck with the double-sided tape. The composition schematic diagram of the polishing pad obtained by drawing 1 is shown. The compression ratio was measured at 25 ** by TMA by MAC Saiensu-Sha using a cylinder indenter 5 mm in diameter.

A compression ratio (%) = $100(T1 - T2) / T1$ T1: Thickness after applying the load of 30kPa (300g/cm²) for 60 seconds from an unloaded condition.

T2: Thickness after applying the load of 180kPa for 60 seconds from the state of T1.

[0018]The polish characteristic was evaluated using the silicon wafer in which the oxide film deposited the obtained polishing pad with the CMP polish device (Okamoto machine tool company make SPP-600S). Passing as a slurry the silica slurry (RD97001 by FUJIMIIN condominium RETETTO) adjusted the pH to 11 by the flow of 150g / min at this time. The polish experiment was conducted at polishing load $300\text{g}/\text{cm}^2$, the polishing pad number of rotations of 25 rpm, and the wafer number of rotations of 27 rpm. The wafer used for evaluation asked for average polishing speed when the oxidizing film ground 0.5 micrometer using what was deposited 1 micrometer to a 6-inch silicon wafer. 28 points were measured in each field of a wafer at this time, and the homogeneity within a wafer surface was evaluated. The homogeneity within a wafer surface was computed by $\text{homogeneity} = (\text{maximum thickness} - \text{minimum thickness}) / (2 \times \text{average thickness}) \times 100$. After making a 6-inch silicon wafer deposit 0.5 micrometer of oxidizing films in evaluation of a flattening characteristic, After performing predetermined pattern NINGU, 1 micrometer of oxide films were made to deposit in p-TEOS, the wafer with a pattern with an initial step difference of 0.5 micrometer was manufactured, this wafer was ground on the above-mentioned conditions, after polish, each level difference was measured and the flattening characteristic was evaluated. Two level differences were evaluated as a flattening characteristic. One was a local level difference, this was a level difference in the pattern located in a line in the space whose 500-micrometer-wide line is 50 micrometers, and in a 100-micrometer line and space at equal intervals, another could delete the bottom portion of the space and investigated quantity. Although the characteristic obtained in this example was shown in Table 1, the grinding rate was highly stable, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

[0019]In example 2 Example 1, except having sliced the thickness of the surface polyurethane polishing layer to 0.8 mm, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, the grinding rate was highly stable like Example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

In example 3 Example 1, except that the Nakama high elasticity layer changed into 380-micrometer-thick foaming polyester film (Toyobo Co., Ltd. make crisper dynamic-modulus 1.2GPs) from the transparent polyester film, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, the grinding rate was highly stable like Example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

[0020]In example 4 Example 1, except that the thickness of the transparent polyester film of the Nakama high elasticity layer used 200 micrometers, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, the grinding rate was highly stable like Example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

As a monomer, make a styrene butadiene copolymer into a photoinitiator as example 5 polymer, and by making lauryl methacrylate into a photoinitiator Benzyl dimethyl ketal, After carrying out liquefied isoprene optimum dose combination as a plasticizer, carrying out melting mixing with a biaxial extrusion machine and considering it as a sheet by a T die, it irradiated with UV light and the 1-mm-thick rubber-like sheet was obtained. The compression ratio of this sheet was 20%. As a layer with the soft bottom of the heap, instead of the polyurethane impregnating nonwoven fabric, this rubber-like sheet was used and it evaluated like Example 1 in Example 1. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, the grinding rate was highly stable like Example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

[0021]Stirring number of rotations when mixing a prepolymer and a foam stabilizer in example 6 Example 1 was 840 rpm, and was stirred, and manufacture and evaluation were performed like Example 1 except it. The average cell diameter of the obtained urethane foam was 50 micrometers.

Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, the grinding rate was highly stable like Example 1, homogeneity was also as good as 10% or less, and it turned out that the flattening characteristic is also extremely excellent.

In comparative example 1 Example 1, except having sliced the thickness of the surface polyurethane polishing layer to 1.5 mm, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, homogeneity got worse a little and the flattening characteristic also got worse a little.

[0022]In comparative example 2 Example 1, except having sliced the thickness of the surface polyurethane polishing layer to 0.1 mm, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although an evaluation result is similarly written together to Table 1, and homogeneity and a flattening characteristic improved, wafer processing number of sheets wore the surface polyurethane polishing layer out in about ten sheets, and the hole has been vacant.

In comparative example 3 Example 1, except that the Nakama high elasticity layer changed into 100-micrometer-thick stainless steel foil (SUS304 stainless steel sheet) from the transparent polyester film, it was the same and manufacture and evaluation were performed. Although the evaluation result was similarly written together to Table 1, and the flattening characteristic was good, a result whose homogeneity is a little bad was brought.

[0023]In comparative example 4 Example 1, stirring number of rotations when mixing a prepolymer and a foam stabilizer was 360 rpm, and was stirred, and manufacture and evaluation were performed like Example 1 except it. The average cell diameter of the obtained urethane foam was 100 micrometers. The grinding rate has become small although an evaluation result is similarly written together to Table 1, and surface smoothness and homogeneity are almost the same as Example 1.

[0024]

[Table 1]

サンプル	研磨レート (Å/min)	均一性 (%)	平坦化特性 0-加段差(Å)	底部削れ量(Å)	耐久性
実施例 1	900	3	60	900	1000 枚
実施例 2	850	6	40	750	2500 枚
実施例 3	870	4.5	50	800	1100 枚
実施例 4	920	4.5	50	800	950 枚
実施例 5	900	3	60	900	1000 枚
実施例 6	850	3	60	900	1000 枚
比較例 1	840	11	70	1050	4000 枚
比較例 2	930	3	30	700	300 枚
比較例 3	870	12	40	750	1100 枚
比較例 4	700	3	60	900	1100 枚

[0025]

[Effect of the Invention]The thing excellent in surface smoothness and homogeneity to be ground can be obtained maintaining high polishing speed by using the polishing pad of this invention for various kinds of polishes.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In a polishing pad used for grinding a semiconductor wafer where a pattern is formed in the surface, and which has detailed unevenness, The outermost superficial layer which is a polishing layer of this pad is a porosity elastic resin layer, adjoins this porosity elastic resin layer, and has a resin layer (the 2nd layer) with a larger elastic modulus than a porosity elastic resin layer, A pad for semiconductor wafer polish characterized by composition which laminated a layer (the 3rd layer) whose elastic modulus is lower than said 2nd layer to an opposite hand with a porosity elastic resin layer of the 2nd [further] layer.

[Claim 2]A pad for semiconductor wafer polish characterized by the outermost superficial layer being polyurethane foam in claim 1.

[Claim 3]A pad for semiconductor wafer polish characterized by the 2nd layer being polyester film in claim 1.

[Claim 4]A pad for semiconductor wafer polish characterized by the 3rd layer being a nonwoven fabric, a polyurethane impregnating nonwoven fabric or foaming polyurethane, and polyisoprene rubber system resin in claim 1.

[Claim 5]A pad for semiconductor wafer polish to which thickness of polyurethane foam which is the outermost superficial layer is characterized by 0.2-mm or more being less than 1 mm in claim 2.

[Claim 6]A pad for semiconductor wafer polish characterized by thickness of this polyester film being 0.2 mm or more less than 0.5 mm in claim 3.

[Claim 7]A pad for semiconductor wafer polish characterized by thickness of the 3rd layer being 0.5 mm or more 2 mm or less in claim 4.

[Claim 8]A pad for semiconductor wafer polish to which hardness of polyurethane foam which is the outermost superficial layer is characterized by or more 45 being less than 65 by the Aska D hardness in claim 2 and claim 5.

[Claim 9]A pad for semiconductor wafer polish characterized by a dynamic modulus of this polyester film being 1 or more GPa in claim 3 and claim 6.

[Claim 10]A pad for semiconductor wafer polish to which a compression ratio of the 3rd layer is characterized by being 40% or less not less than 10% in claim 4 and claim 7.

[Claim 11]A pad for semiconductor wafer polish characterized by this polyester film being foam in claim 3, claim 6, and claim 9.

[Claim 12]It is a pad for semiconductor wafer polish about an average cell diameter of a foaming polyurethane layer which is the outermost superficial layer in claim 2, claim 5, and claim 8 being 10 micrometers to 50 micrometers or less.

[Claim 13]A pad for semiconductor wafer polish, wherein the outermost superficial layer, the 2nd layer following it, and the 3rd layer are stuck with a double-sided tape in claims 1-12, respectively.

[Claim 14]A pad for semiconductor wafer polish characterized by peel strength in each class of this double-sided tape being 300 or more g/cm in claim 13.

* NOTICES *

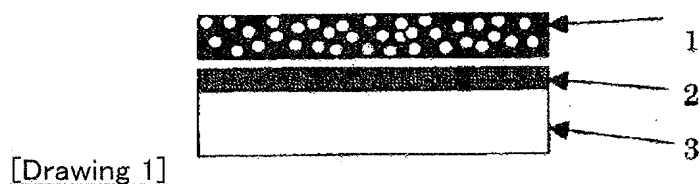
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-75933

(P2002-75933A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 21/304

B 2 4 B 37/00

識別記号

6 2 2

F I

H 0 1 L 21/304

B 2 4 B 37/00

マークシート*(参考)

6 2 2 F 3 C 0 5 8

C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-252832(P2000-252832)

(22) 出願日 平成12年8月23日(2000.8.23)

(71) 出願人 000003160

東洋紡績株式会社

大阪府大阪市北区堂島浜2丁目2番8号

(72) 発明者 下村 哲生

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 中森 雅彦

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

(72) 発明者 駒井 茂

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡績株式会社総合研究所内

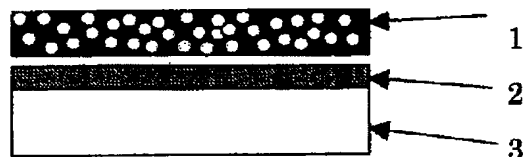
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 研磨パッド

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドにおいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、なおかつスクラッチの発生の少ない半導体ウエハ研磨用パッドを提供する。

【解決手段】 表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層1である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層(第2層)2があり、更に第2層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第2層よりは十分に柔らかい層(第3層)3を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】表面にパターンが形成され、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用いる研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面層は多孔質弾性樹脂層であり、該多孔質弾性樹脂層に隣接して多孔質弾性樹脂層よりも弾性率が大きい樹脂層（第 2 層）があり、更に第 2 層の多孔質弾性樹脂層とは反対側に前記第 2 層よりは弾性率の低い層（第 3 層）を積層した構成を特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 2】請求項 1 において、最表面層がポリウレタン発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 3】請求項 1 において、第 2 層がポリエステルフィルムであることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 4】請求項 1 において、第 3 層が、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソプレングム系樹脂であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 5】請求項 2 において、最表面層であるポリウレタン発泡体の厚さが、0.2mm 以上 1mm 未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 6】請求項 3 において、該ポリエステルフィルムの厚さが 0.2mm 以上 0.5mm 未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 7】請求項 4 において、第 3 層の厚さが 0.5mm 以上 2mm 以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 8】請求項 2 及び請求項 5 において、最表面層であるポリウレタン発泡体の硬さが、アスカード硬度にて、45 以上 65 未満であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 9】請求項 3 及び請求項 6 において、該ポリエステルフィルムの動的弾性率が 1GPa 以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 10】請求項 4 及び請求項 7 において、第 3 層の圧縮率が 10% 以上 40% 以下であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 11】請求項 3、請求項 6 及び請求項 9 において、該ポリエステルフィルムが発泡体であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 12】請求項 2、請求項 5 及び請求項 8 において、最表面層である発泡ポリウレタン層の平均気泡径が 10 μ m から 50 μ m 以下であることを半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 13】請求項 1 から 12 において、最表面層、それに続く第 2 層及び第 3 層がそれぞれ、両面テープにて貼り合わされていることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【請求項 14】請求項 13 において該両面テープの各層

での剥離強度が 300 g/cm 以上であることを特徴とする半導体ウエハ研磨用パッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板を平坦化するための研磨方法に関するものであり、特に、半導体ウエハ上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、半導体ウエハは仕上げ加工工程や、デバイス化での多層配線プロセスにおいて、いわゆる化学的機械的研磨法（Chemical Mechanical Polishing）により鏡面研磨や、層間絶縁膜や導電膜の平坦化が行われている。このような研磨では、ウエハ全面内での研磨量の均一性、凹凸段差の凸部の選択的研磨や、凹凸部の研磨後の平坦性などの特性が求められる。これらの要求に対して研磨パッドとしては、下記に挙げられるような構成の物が従来開発、検討されてきた。

【0003】①弾性ポリウレタン層に研磨層である合成皮革層が積層されたもの（米国特許番号 3,504,457）

②発泡ポリウレタン層にポリウレタン含浸不織布を貼り合わせた構成のもの（特開平 6-21028 号公報）

③研磨表面が設けられており、前記研磨表面に隣接し選択した厚さ及び剛性の剛性要素が設けられており、前記剛性要素へ実質的に一様な力を付与するために前記剛性要素に隣接して弾性要素が設けられており、前記剛性要素及び前記弾性要素が前記研磨表面へ弾性的屈曲力を付与して前記研磨表面に制御した屈曲を誘起させ、それが前記加工物の表面の全体的な形状に適合し且つ前記加工物表面の局所的な形状に関して制御した剛性を維持することを特徴とする研磨用パッド。（特開平 06-077185 号公報）

④縦弾性係数 E_A の大きい表層 A と、縦弾性係数 E_B の小さい下層 B とを有し、両層 A、B との間に上記 B 層よりも少なくとも縦弾性係数の大きい中間層 M を設けたことを特徴とする研磨布（特開平 10-156724 号公報）

⑤研磨層と、研磨層より弾性の高い中間層と、柔らかい下地層の構成で、中間層が分割されているパッド（特開平 11-48131 号公報）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述の各種研磨パッドは次のような問題点を有している。

①この方式では、全面の均一性に関しては、弾性ポリウレタン層がウエハにかかる荷重を均一にする役目を果たしているが、最表層研磨層に、柔らかい合成皮革を使用しているため、スクラッチ等の問題は無いが、微小領域での平坦化特性が良くないという問題点がある。

②ポリウレタンと不織布の積層でも、不織布層が前述①

の弾性ポリウレタン層と同等の役目を果たし、均一性を
得ている。また、研磨層も硬質の発泡ポリウレタン層を
有している為、合成皮革に比べて平坦化特性も優れてい
るが、近年、微小領域での平坦化特性の要求レベルの向
上や、金属膜の研磨においては、要求レベルに達してい
ない。また、硬質ウレタン層の硬度を更に上げる事で平
坦化特性の向上を図れるが、この場合、スクラッチの多
発を招き実用的ではない。

③研磨層、剛性層、弾性層の構造のものは、表層の研磨
層でスクラッチの起きない適度の硬度を持たせ、硬度が
上げられず劣化する平坦化特性を第2層の剛性層で改善
させる構成のものである。これは、前述②の方式の問題
点を解決するものであるが、この場合、研磨層の厚さが
0.003インチ以下が指定されており、この厚さでは実際
に使用した場合、研磨層も削れてしまい、製品寿命が短
い欠点がある。

④同方式は、基本的思想は前述③の方式と同様であり、
各層の弾性率の範囲を限定して、より効率的な範囲を得
ようとしているが、該方式の中では実質的に何ら実現す
る手段がなく、研磨パッドを製作することは困難であ
る。

⑤この方式でも、基本的思想は前述③と同様であるが、
ウエハ面内の均一性をより向上するために中間剛性層を
ある所定の大きさにて分割している。しかし、この分割
する工程にコストが掛かり、安価な研磨パッドを供給す
ることは出来ない。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、半導体ウエハ
上に微細なパターンが形成されており、該パターンの微
小な凹凸を平坦化する研磨工程に使われる研磨パッドに
おいて、ウエハ全面内において研磨量の均一性と、微小
領域での凹凸平坦化特性という相反する要求に応え、な
おかつスクラッチの発生が少ない半導体ウエハ研磨用パ
ッドを提供するものである。

【0006】即ち本発明は、表面にパターンが形成さ
れ、微細な凹凸がある半導体ウエハを研磨するのに用い
る研磨パッドにおいて、該パッドの研磨層である最表面
層は多孔質弾性樹脂層であり、該研磨層に隣接して最表
面層よりも弾性率が大きい樹脂層（第2層）があり、更
に第2層の研磨層とは反対側に前記第2層よりは十分に
柔らかい層（第3層）を積層した構成を特徴とする半導体
ウエハ研磨用パッドである。最表面層は多孔質体を用い
ることでスラリーを保持し、また、スクラッチを発生し
ない適度な硬さのものが選ばれる。同層は好ましくはポ
リウレタン発泡体がよく、更に好ましくは、最表面層ポ
リウレタン発泡体の厚さが、0.2mm以上1mm未満であ
る。また、スクラッチの発生しない硬度としては、好ま
しくは、最表面ポリウレタン発泡体の硬さが、アスカ
ーD硬度にて、45以上65未満である。

【0007】本発明の最表面層に用いられる、ポリウレ

タン樹脂としては、イソシアネート末端ウレタンプレポ
リマーと有機ジアミン化合物とからなり、イソシアネ
ート末端ウレタンプレポリマーは、ポリイソシアネートと
高分子ポリオールと低分子ポリオールからなる。ポリイ
ソシアネートとしては、一例として2，4-及び/または
2，6-ジイソシアナトトルエン、2，2'-、2，
4'-及び/または4，4'-ジイソシアナトジフェニ
ルメタン、1，5-ナフタレンジイソシアネート、p-
及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイ
ソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニ
ル-4，4'-ジイソシアネート、1，3-及び1，4-
テトラメチルキシリレンジイソシアネート、テトラメチ
レンジイソシアネート、1，6-ヘキサメチレンジイソ
シアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロ
ヘキサン-1，3-及び1，4-ジイソシアネート、1-
イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3，5，5-トリ
メチルシクロヘキサン（=イソホロンジイソシアネ
ート）、ビス（4-イソシアナトシクロヘキシル）メタ
ン（=水添MDI）、2-及び4-イソシアナトシクロ
ヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、
1，3-及び1，4-ビス（イソシアナトメチル）-
シクロヘキサン、ビス（4-イソシアナト-3-メチ
ルシクロヘキシル）メタン、等が挙げられる。また、高
分子ポリオールとしては、例えばヒドロキシ末端ポリエ
ステル、ポリカーボネート、ポリエステルカーボネ
ート、ポリエーテル、ポリエーテルカーボネート、ポリ
エステルアミド等が挙げられるが、これらのうち耐加水
分解性の良好なポリエーテル及びポリカーボネートが好ま
しく、価格面と溶融粘度面からはポリエーテルが特に好
ましい。ポリエーテルポリオールとしては、反応性水素
原子を有する出発化合物と、例えば酸化エチレン、酸化
プロピレン、酸化ブチレン、酸化スチレン、テトラヒド
ロフラン、エピクロロヒドリンの様な酸化アルキレン又
はこれら酸化アルキレンの混合物との反応生成物が挙げ
られる。反応性水素原子を有する出発化合物としては、
水、ビスフェノールA並びにポリエステルポリオールを
製造するべく上記した二価アルコールが挙げられる。

【0008】更にヒドロキシ基を有するポリカーボネ
ートとしては、例えば、1，3-プロパンジオール、1，
4-ブタンジオール、1，6-ヘキサンジオール、ジエ
チレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロ
ピレングリコール及び/又はポリテトラメチレングリコ
ールの様なジオールとホスゲン、ジアリルカーボネート
（例えばジフェニルカーボネート）もしくは環式カーボ
ネート（例えばプロピレンカーボネート）との反応生成
物が挙げられる。ポリエステルポリオールとしては、二
価アルコールと二塩基性カルボン酸との反応生成物が挙
げられるが、耐加水分解性向上の為には、エステル結合
間距離が長い方が好ましく、いずれも長鎖成分の組み合
わせが望ましい。二価アルコールとしては、特に限定は

しないが、例えばエチレングリコール、1, 3-及び1, 2-プロピレングリコール、1, 4-及び1, 3-及び2, 3-ブチレングリコール、1, 6-ヘキサングリコール、1, 8-オクタングリコール、ネオペンチレングリコール、シクロヘキサジメタノール、1, 4-ビス- (ヒドロキシメチル) -シクロヘキサン、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、2, 2, 4-トリメチル-1, 3-ペンタンジオール、ジエチレングリコール、ジプロピレングリコール、トリエチレングリコール、トリプロピレングリコール、ジブチレングリコール等が挙げられる。

【0009】二塩基性カルボン酸としては、脂肪族、脂環族、芳香族及び／又は複素環式のものがあるが、生成する末端NCOPレポリマーを液状又は低熔融粘度とする必要上から、脂肪族や脂環族のものが好ましく、芳香族系を適用する場合は脂肪族や脂環族のものとの併用が好ましい。これらカルボン酸としては、限定はしないが、例えばコハク酸、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、シクロヘキサジカルボン酸 (o-, m-, p-)、ダイマー脂肪酸、例えばオレイン酸、等が挙げられる。これらポリエステルポリオールとしては、カルボキシル末端基の一部を有することもできる。例えば、ε-カプロラク톤の様なラクトン、又はε-ヒドロキシカプロン酸の様なヒドロキシカルボン酸のポリエステルも使用することができる。

【0010】低分子ポリオールとしては、前述のポリエステルポリオールを製造するのに用いられる二価アルコールが挙げられるが、本発明の低分子ポリオールとは、ジエチレングリコール、1, 3-ブチレングリコール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール及び1, 6-ヘキサメチレングリコールのいずれか1種又はそれらの混合物を用いることが好ましい。本発明以外の低分子ポリオールであるエチレングリコールや1, 4-ブチレングリコールを用いると、注型成形時の反応性が速くなり過ぎたり、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が高くなりすぎる為、本発明の研磨材としては、脆くなったり又IC表面に傷がつき易くなる。他方、1, 6-ヘキサメチレングリコールよりも長鎖の二価アルコールを用いると、注型成形時の反応性や、最終的に得られるポリウレタン研磨材成形物の硬度が適切なものが得られる場合もあるが、価格的に高くなり過ぎ、実用的ではない。

【0011】イソシアネート成分は、注型成形時に必要とされるポットライフに応じて適宜に選定されると共に、生成する末端NCOPレポリマーを低熔融粘度とすることが必要である為、単独又は2種以上の混合物で適用される。それらの具体例としては、特に限定はしないが、2, 4-及び／または2, 6-ジイソシアナトトルエン、2, 2'-、2, 4'-及び／または4, 4'-

ジイソシアナトジフェニルメタン、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、p-及びm-フェニレンジイソシアネート、ダイメリルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニル-4, 4'-ジイソシネート、1, 3-及び1, 4-テトラメチルキシリデンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート、ドデカメチレンジイソシアネート、シクロヘキサン-1, 3-及び1, 4-ジイソシアネート、1-イソシアナト-3-イソシアナトメチル-3, 5, 5-トリメチルシクロヘキサン (=イソホロンジイソシアネート)、ビス- (4-イソシアナトシクロヘキシル) メタン (=水添MDI)、2-及び4-イソシアナトシクロヘキシル-2'-イソシアナトシクロヘキシルメタン、1, 3-及び1, 4-ビス- (イソシアナトメチル) -シクロヘキサン、ビス- (4-イソシアナト-3-メチルシクロヘキシル) メタン、等が挙げられる。本発明で使用される有機ジアミン化合物としては、特に限定は無いが、例えば、3, 3'-ジクロロ-4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、クロロアニリン変性ジクロロジアミノジフェニルメタン、1, 2-ビス (2-アミノフェニルチオ) エタン、トリメチレングリコール-ジ-p-アミノベンゾエート、3, 5-ビス (メチルチオ) -2, 6-トルエンジアミン等が挙げられる。

【0012】また本発明に用いられるポリウレタン樹脂層には発泡状態を制御する目的でシリコン系界面活性剤を添加することが好ましい。添加する界面活性剤の量は発泡状態を適宜制御できる最低量が好ましいが、好ましくはウレタンポリマー全量に対して20%以下、より好ましくは10%以下、更に好ましくは5%以下0.5%以上が良い。界面活性剤量がこれ以上多い場合、ウレタン樹脂が柔らかくなり平坦化特性が劣化する。また、界面活性剤量がこの範囲よりも少ない場合、良好な発泡状態が得られない。本発明に用いられる、シリコン系界面活性剤はいかなるものでも良いが、好ましくはジメチルポリシロキサン-ポリオキシアルキル共重合体が良い。

【0013】更に、本発明における最表面層であるポリウレタン発泡体に含まれる最適気泡径は平均気泡径が10 μmから50 μm以下が好ましい。発泡体の平均気泡径がこの範囲である場合は、スラリーの保持性が向上し、その結果、研磨レートが向上する。気泡径がこの範囲を外れた場合、研磨レートは著しく低下する。本発明では、最表面研磨層に隣接して、最表面層よりも弾性率の高い層が設けられている。この為、研磨層がスクラッチを発生しない柔らかい層であっても、隣接する第2層がその柔らかさを補い、十分な平坦化特性を得ることが出来る。この、最表面研磨層に隣接する最表面層よりも弾性率の高い層としては、好ましくはポリエステルフィルムであることが望ましく、より好ましくは2軸延伸ポリエステルフィルムであることが良い。また、この層の厚さ

は、0.2mm以上0.5mm未満であることが良い。同層の厚さがこの範囲より小さい場合、微小領域での十分な平坦化特性は得られない。また、この範囲より大きい場合、平坦化特性は得られるが、ウエハ全面での均一性が得られない。

【0014】さらに、本発明において、この弾性層に用いられるポリエステルフィルムは、好ましくは、その動的弾性率が1GPa以上であることが望ましい。弾性率がこの値より小さい場合、前記の厚みを減らした場合と同様に十分な平坦化特性が得られなくなる。また、本発明で使われる高弾性層の動的弾性率は20℃から80℃の範囲において安定していることが望ましい。CMP工程においては、研磨の摩擦熱や、薬液の反応熱などによって加工表面の温度が上昇することがある、この為、安定的な研磨を得るためには、前記温度範囲内において特性が安定していることが好ましい。本発明では、使用するポリエステルフィルムの厚さを増すために、発泡タイプのポリエステルフィルムを用いても良い。

【0015】本発明では、弾性中間層を中心として表面研磨層と相対する第3層に、最表面層、及び中間弾性層と比較して柔らかい層（弾性率の低い）を設けることが必須である。これにより、ウエハ全面に渡っての研磨レートの均一性を維持することが出来る。この第3層には好ましくは、不織布、ポリウレタン含浸不織布または、発泡ポリウレタン、イソプレングム系樹脂を用いると良く、特に好ましくはイソプレングム系樹脂が好適である。また、これら素材を用いた場合、第3層の好ましい厚さは、0.5mm以上2mm以下であり、また、好ましい圧縮率としては、10%以上40%以下である。この層が前記範囲内の場合、微細パターンが形成されたウエハのうねりに対応して、研磨パッドが変形し良好な均一性を得ることが出来る。厚さがこの範囲より薄かったり、圧縮率が小さい場合には、ウエハうねりに対して研磨パッドが追従できず均一性を得ることが出来ない。また、厚みがこの範囲以上であったり、圧縮率がこの範囲よりも大きな場合、十分な荷重がウエハに印可されず安定した研磨レートを得ることが出来ない。

【0016】本発明では、最表面層、それに続く第2層及び第3層がそれぞれ、いかなる方法で積層されていても良いが、好ましくは両面テープにて貼り合わされているものが良い。これにより、簡単に積層体を形成することが可能となる。また、この場合、各層の剥離強度が300g/cm以上が好ましい。剥離強度がこれ以下の場合、ウエハを研磨中に積層された研磨パッドの一部の貼り合わせ部分において剥離してしまう危険性がある。本発明では、必要に応じて、最表面研磨層にスラリーの保持、供給を行う目的で溝加工、パンチ穴加工、エンボス加工、ヒートプレス等の機械的表面加工を行っても良い。特にこの様な表面加工としては、溝加工、パンチ穴加工及びその組み合わせが好適である。

【0017】

【実施例】実施例1

容器にポリエーテル系ウレタンプレポリマー（ユニローヤル社製アジブレンL-325）を3000重量部と、整泡剤（ジメチルポリシロキサン・ポリオキシアルキル共重合体 東レダウコーニングシリコーン（株）社製 SH192）を370重量部を入れ、攪拌機にて約900rpmで攪拌し発泡溶液を作り、その後、攪拌機を交換し硬化剤（4,4'-メチレンビス〔2-クロロアニリン〕を770重量部を攪拌しながら投入する。約1分間攪拌した後、パン型のオープンモールドへ混合液を入れ、オープンにて110℃、6時間ポストキュアを行い、発泡ポリウレタンブロックを製作した。得られた発泡ポリウレタンはアスカード硬度にて45であり、平均気泡径40μmであった。次にこの発泡ポリウレタンブロックを、約50℃に加熱しながらスライサー（アミテック社製 VGW-125）にて厚さ0.3mmにスライスし表面研磨シートを得た。得られた表面研磨シートに両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）を用いて、弾性率の高い樹脂層である厚さ250μmの透明ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 E5000 動的弾性率 1.5GPa）と貼り合せた。最下層の柔らかい層としては、3.5デニールのポリエステル繊維を用いた目付け量200g/m²の不織布に、水分散ポリウレタンエマルジョンを30wt%含浸させ、乾燥させたものを用いた。この不織布層は圧縮率は18%であった。この不織布を、先に製作した研磨層とポリエステルフィルムの積層されたものに、再度両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5782）にて貼り合せ、該不織布に更に両面テープ（積水化学工業社製 ダブルタックテープ #5673FW）を貼り合せ、研磨パッドを完成させた。両面テープで貼り合わされた各層の接着強度は600g/cm以上あった。図1に得られた研磨パッドの構成概略図を示す。なお、圧縮率はMACサイエンス社製TMAにて、直径5mmの円筒圧子を用い、25℃で測定した。

$$\text{圧縮率 (\%)} = 100 (T1 - T2) / T1$$

T1：無負荷状態から30kPa（300g/cm²）の荷重を60秒間かけた後の厚み。

T2：T1の状態から180kPaの荷重を60秒間かけた後の厚み。

【0018】得られた研磨パッドを、CMP研磨装置（岡本工作機械社製 SPP-600S）にて酸化膜の堆積したシリコンウエハを用いて研磨特性を評価した。このときスラリーとしては、pH11に調整されたシリカスラリー（フジミインコーポレーテッド社製 RD97001）を150g/minの流量で流しながら、研磨荷重300g/cm²、研磨パッド回転数25rpm、ウエハ回転数27rpmにて研磨実験を行った。評価に用いたウエハは、6インチシリコンウエハに熱酸化膜が1μm堆積したものを用い、0.5μm研磨した時の平均研磨速度を求めた。また、このときにウエハの

各面内28点を測定し、ウエハ面内均一性を評価した。ウエハ面内均一性は

均一性 = (最大膜厚 - 最小膜厚) / (2 × 平均膜厚) × 100 で算出した。

平坦化特性の評価では、6インチシリコンウエハに熱酸化膜を0.5 μm堆積させた後、所定のパターンニングを行った後、p-TEOSにて酸化膜を1 μm堆積させ、初期段差0.5 μmのパターン付きウエハを製作し、このウエハを前述条件にて研磨を行い、研磨後、各段差を測定し平坦化特性を評価した。平坦化特性としては2つの段差を評価した。1つはローカル段差であり、これは幅500 μmのラインが50 μmのスペースで並んだパターンにおける段差であり、もうひとつは100 μmの等間隔のライン・アンド・スペースにおいて、スペースの底部分の削れ量を調べた。表1に本実施例にて得られた特性を示すが、研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0019】実施例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.8mmにスライスした以外は、同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例3

実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ380 μmの発泡ポリエステルフィルム（東洋紡績社製 クリSPA 動的弾性率 1.2GPa）に変更した以外は同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0020】実施例4

実施例1において、中間高弾性層の透明ポリエステルフィルムの厚さが200 μmにした以外は、同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

実施例5

ポリマーとしてスチレン-ブタジエン共重合体を、モノマーとしてラウリルメタクリレートと光開始剤としてベンジルジメチルケタール、可塑剤として液状イソブレン適量配合し、2軸押出機にて熔融混合した後、Tダイに

よりシートとしたのち、UV光を照射して厚さ1mmのゴム状シートを得た。このシートの圧縮率は20%であった。実施例1において、最下層の柔らかい層としてポリウレタン含浸不織布の代わりに、このゴム状シートを用いて、実施例1と同様に評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

【0021】実施例6

10 実施例1においてブレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を840rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は50 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、実施例1と同様研磨レートは高く安定しており、均一性も10%以下と良好で、平坦化特性も極めて優れていることが分かった。

比較例1

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを1.5mmにスライスした以外は、同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性がやや悪化し、また、平坦化特性もやや悪化した。

【0022】比較例2

実施例1において、表面ポリウレタン研磨層の厚さを0.1mmにスライスした以外は、同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、均一性、平坦化特性共に向上したが、ウエハ処理枚数が10枚程度で、表面ポリウレタン研磨層が磨り減り穴が空いてしまった。

比較例3

30 実施例1において、中間高弾性層が透明ポリエステルフィルムから、厚さ100 μmのステンレス箔（SUS304 ステンレスシート）に変更した以外は同様に、製作、評価を行った。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦化特性は良好であったが、均一性がやや悪い結果となった。

【0023】比較例4

40 実施例1において、ブレポリマーと整泡剤を混合するときの攪拌回転数を360rpmにして攪拌し、それ以外は実施例1と同様に製作、評価を行った。得られたウレタン発泡体の平均気泡径は100 μmであった。評価結果を同じく表1に併記するが、平坦性、均一性は実施例1とほぼ同じであるが、研磨レートが小さくなってしまった。

【0024】

【表1】

サンプル	研磨レート ($\text{\AA}/\text{min}$)	均一性 (%)	平坦化特性 σ - μ 差 (\AA)	底部削れ量 (\AA)	耐久性
実施例 1	900	3	60	900	1000 枚
実施例 2	850	6	40	750	2500 枚
実施例 3	870	4.5	50	800	1100 枚
実施例 4	920	4.5	50	800	950 枚
実施例 5	900	3	60	900	1000 枚
実施例 6	850	3	60	900	1000 枚
比較例 1	840	11	70	1050	4000 枚
比較例 2	930	3	30	700	300 枚
比較例 3	870	12	40	750	1100 枚
比較例 4	700	3	60	900	1100 枚

【0025】

【発明の効果】本発明の研磨パッドを各種の研磨に用いることにより、高い研磨速度を維持しながら、平坦性、均一性共に優れた被研磨物を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

10* 【図1】本発明の研磨パッドの断面図である

【符号の説明】

1：表面研磨層（発泡ポリウレタン）

2：高弾性層（PET、発泡PET層）

* 3：柔らかい層

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 浩一

滋賀県大津市堅田二丁目1番1号 東洋紡
績株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 3C058 AA09 CB01 CB02 CB10 DA12
DA17